

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一端にフランジ部を有する軸と、該軸に流体軸受すきまを介して対向する相手部材と、を備えた流体軸受装置において、前記フランジ部の外周面と該外周面に対向する部材との間に形成されるすきまに通じる潤滑剤供給路を潤滑剤溜まりの一端に設け、前記潤滑剤溜まりを前記潤滑剤供給路に向かってすきまが徐々に狭くなる形状としたことを特徴とする流体軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報機器、音響・映像機器、事務機器用の流体軸受装置に係り、特に、ノート型パソコン等に使用される磁気ディスク装置（HDD）、ファンモータ等に最適な流体軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の流体軸受装置としては、例えば図4に示すようなHDD用スピンドルモータがある。このものは、ベース1に立設した円筒部1aの内側に底板2aを有する円筒体状のスリーブ2が内挿されており、これらは一体的に固着されている。そして、このようなスリーブ2には、上端に逆カップ状のハブ4が一体的に取り付けられた軸3が回転自在に挿通されていて、軸3とスリーブ2との間には動圧流体軸受部が介在している。

【0003】すなわち、軸3の下端面は、スラスト流体軸受Sのスラスト受面3sとされている。そして、このスラスト受面3sには、相手部材であるスリーブ2の底板2aの上面が対向し、この上面がスラスト流体軸受Sのスラスト軸受面2sとされている。上記スラスト受面3s及びスラスト軸受面2sのうち少なくとも一方に、エッチング等により形成されたヘリングボーン状又はスパイラル状の動圧発生用の溝（図示せず）を備えて、スラスト流体軸受Sが構成されている。

【0004】さらに、軸3の外周面には、上下に間隔をおいて一對のラジアル受面3r、3rが形成されている。また、このラジアル受面3r、3rに対向して、スリーブ2の内周面にラジアル軸受面2r、2rが形成されている。そして、ラジアル受面3rとラジアル軸受面2rとの少なくとも一方に、例えばヘリングボーン状の動圧発生用の溝7、7を備えて、ラジアル流体軸受R、Rが構成されている。

【0005】そして、円筒部1aの外周面にはステータ8が固定され、ハブ4の内周面下側に固定されているロータ磁石9とギャップを介して周面对向して駆動モータMを形成しており、この駆動モータMにより軸3とハブ4とが一体的に回転駆動される。軸3が回転すると、スラスト流体軸受S及びラジアル流体軸受Rの各動圧発生用の溝のポンピング作用により、各流体軸受S、Rの流体軸受すきまに充填された微量の潤滑剤に動圧が発生して、軸3はスリーブ2の内周面及び底板2aの上面と非

接触となり支承される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなHDD用スピンドルモータにおいては、長期信頼性が求められている。しかしながら、従来の流体軸受装置は流体軸受すきまに充填された微量の潤滑剤により作動するため、長期間の使用により潤滑剤が徐々に流出したり飛散したりする恐れがあった。そのため、潤滑剤が枯渇しやすく、スピンドルモータが回転不具合を起こしたり、場合によっては焼き付くといった問題が生じる恐れがあった。

【0007】また、大気中で軸受を組み立てる場合は、円筒体状のスリーブ2の底部（底板2aの上面）に予め潤滑剤を適量満たしたところに軸3を挿入するので、その際に軸3の下端面と底板2aの上面との間に空気を巻き込みやすく、この残留した気泡が回転時の不安定振動の原因になるという問題があった。そこで本発明は、上記のような従来の流体軸受装置が有する問題点を解決し、潤滑剤が枯渇する恐れが少なく、また、組み立て時に気泡が巻き込まれにくい流体軸受装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は次のような構成からなる。すなわち本発明の流体軸受装置は、一端にフランジ部を有する軸と、該軸に流体軸受すきまを介して対向する相手部材と、を備えた流体軸受装置において、前記フランジ部の外周面と該外周面に対向する部材との間に形成されるすきまに通じる潤滑剤供給路を潤滑剤溜まりの一端に設け、前記潤滑剤溜まりを前記潤滑剤供給路に向かってすきまが徐々に狭くなる形状としたことを特徴とする。

【0009】流体軸受装置に注入された潤滑剤は表面張力によって前記流体軸受すきま内に充填されるが、前記潤滑剤溜まりの形状が上記のようにテーパ状となっているので、余分な潤滑剤は前記潤滑剤溜まりに保持される。このとき、潤滑剤に気泡が残留していたとしても、表面張力によって前記潤滑剤溜まりの狭い方に潤滑剤が集まり、前記気泡は前記潤滑剤溜まりの広い方に集まって外気に排出される。

【0010】また、前記フランジ部の外周面と該外周面に対向する部材との間に形成されるすきまに向かって、前記潤滑剤供給路から潤滑剤が自動的に給油されるので、該すきまと連通するスラスト流体軸受やラジアル流体軸受の流体軸受すきま内の潤滑剤は、長期にわたって枯渇が防止される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明に係る流体軸受装置の実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

（第一実施形態）図1は、本発明に係る動圧流体軸受の第一実施形態であるスピンドルモータの断面図である。

【0012】ベース11の中央部に立設された円筒部1

1 a の内側に、フランジ付円筒体状のスリーブ 1 2 が挿入されていて、前記フランジ 1 2 f により一体的に固着されている。スリーブ 1 2 には中空状の軸 1 3 が回転自在に挿通されていて、軸 1 3 の内周面には雌ねじ 1 3 f が形成されている。なお、スリーブ 1 2 と後述するカウンタープレート 1 6 とが、本発明の構成要件たる相手部材に相当する。

【0013】この軸 1 3 の上端部 1 3 a は他部より小径となっていて、この小径な上端部 1 3 a を浅い逆カップ状のハブ 1 4 の中央部に設けられた穴に圧入することにより、軸 1 3 とハブ 1 4 とが一体に固着されている。そして、小径な上端部 1 3 a と大径な他部との境目に形成される前記大径な他部の上端面 1 3 b にハブ 1 4 の下面が当接されるから、軸 1 3 とハブ 1 4 とは十分な耐衝撃性を確保するに足る強度で固着される。

【0014】ベース 1 1 の円筒部 1 1 a の外周面にはステータ 1 8 が固定され、ハブ 1 4 の内周面に固定されたロータ磁石 1 9 とギャップを介して周面对向して駆動モータ M を形成している。そして、スリーブ 1 2 の下端より突出した軸 1 3 の下端には、円板状のスラストプレート 1 5 が固定されている。なお、このスラストプレート 1 5 が、本発明の構成要件たるフランジ部に相当する。

【0015】このスラストプレート 1 5 は、軸 1 3 の内周面に設けられた雌ねじ 1 3 f に螺合した貫通孔 2 0 a を有する止めねじ 2 0 により、軸 1 3 に取り付けられている。なお、スラストプレート 1 5 を軸 1 3 に取り付ける方法としては、ねじ止めの他、圧入、接着、溶接等の慣用の固着方法が採用可能である。あるいは、軸とスラストプレートとが一体的に形成された部材を用いてもよい。

【0016】ただし、スラストプレート 1 5 をねじ止めにより取り付けたと十分な締結強度が確保され、圧入により取り付ける場合とは異なり、スラストプレート 1 5 にヤング率の低い銅合金等の材料を使用できる。なお、止めねじ 2 0 の頭部 2 0 b の形状としては、図示の平頭形に限定されることなく、丸小ねじのような丸頭形や皿小ねじのような皿頭形など適宜変更してよい。

【0017】そして、スラストプレート 1 5 の下面は、ベース 1 1 の中心部に取付けたカウンタープレート 1 6 の上面と対向していて、停止時には両対向面同士が当接している。カウンタープレート 1 6 の中央部（軸 1 3 の真下の位置）には、止めねじ 2 0 の頭部 2 0 b を収納する凹部 1 6 a が設けてある。そうすれば、止めねじ 2 0 をスラストプレート 1 5 に没入した形態で取り付ける必要がなく、スラストプレート 1 5 の加工が容易となる。

【0018】なお、スラストプレート 1 5 を固定する止めねじ 2 0 を頭部 2 0 b が没入した形態で取り付けたら、スラストプレート 1 5 を軸 1 3 に圧入して固着するなどした場合は、凹部 1 6 a は設ける必要はない。スラ

ストプレート 1 5 の上下の両平面はスラスト受面 1 5 s とされる。そして、上面側のスラスト受面 1 5 s に対向する一方の相手部材であるスリーブ 1 2 の下端面と、下面側のスラスト受面 1 5 s に対向する他方の相手部材であるカウンタープレート 1 6 の上面とが、それぞれスラスト軸受面 1 2 s 及び 1 6 s とされて、相対するスラスト受面 1 5 s、1 5 s 及びスラスト軸受面 1 2 s、1 6 s のうち少なくとも一方に、例えばヘリングボーン状の動圧発生用の溝（図示せず）を備えてスラスト流体軸受 S を構成している。

【0019】スラストプレート 1 5 の両平面（スラスト受面 1 5 s、1 5 s）へ前記溝を設ける加工方法は、特に限定されるものではなく、塑性加工、切削加工、エッチング等があげられる。一方、軸 1 3 の外周面には、軸方向に間隔をおいて上下に一对のラジアル受面 1 3 r が形成されるとともに、このラジアル受面 1 3 r に対向するラジアル軸受面 1 2 r がスリーブ 1 2 の内周面に形成されており、ラジアル受面 1 3 r 及びラジアル軸受面 1 2 r のうち少なくとも一方に、例えば、くの字状のヘリングボーン状の動圧発生用の溝 1 7 を備えて、ラジアル流体軸受 R が構成されている。

【0020】このラジアル流体軸受 R の動圧発生用の溝 1 7 を、溝長さが外側より内側の方が僅かに短い内向き非対称溝パターンにしておくと、回転中に流体軸受すきま内の潤滑剤が外部に流出する現象を防止できる。また、スピンドルモータのトルクを小さくするために、上下 2 つのラジアル流体軸受 R、R に挟まれたスリーブ 1 2 の内周面（又は軸 1 3 の外周面あるいはスリーブ 1 2 の内周面と軸 1 3 の外周面との双方でもよい）に、ラジアル流体軸受 R の流体軸受すきまに向かってすきまが狭くなるテーパ状の周溝からなる逃げ溝 2 1 を設けている。

【0021】さらに、スリーブ 1 2 の外周面と円筒部 1 1 a の内周面との間には環状すきまが介在していて、該環状すきまが潤滑剤溜まり 2 2 を形成している。この潤滑剤溜まり 2 2 の上部には、外気と連通する空気抜き穴 2 3 が開口している。空気抜き穴 2 3 は、潤滑剤溜まり 2 2 の最上部から水平に延び、途中で上方に屈曲してスリーブ 1 2 の上端面に開口している。すなわち、空気抜き穴 2 3 は、円筒部 1 1 a のスリーブ 1 2 とのはめあい面に軸方向のスリットを形成するようにして設けられている。もちろん、潤滑剤溜まり 2 2 の最上部から上方に伸び、スリーブ 1 2 の上端面に開口するように設けてもよい。

【0022】また、潤滑剤溜まり 2 2 の下端には、スラストプレート 1 5 の外周面 1 5 a とそれに対向する部材であるベース 1 1 の円筒部 1 1 a の内周面との間に形成されるすきま C に向かって開口している潤滑剤供給路 2 5 が設けられている。この潤滑剤供給路 2 5 の内面を形成するスリーブ 1 2 の外周面と円筒部 1 1 a の内周面と

は、互いに平行をなしている。

【0023】そして、スラスト流体軸受Sの流体軸受すきまに近接して連通する潤滑剤供給路25の開口部は、前記流体軸受すきまとほぼ等しいか、又は僅かに大きくなっている、表面張力に基づく毛管現象により潤滑剤が潤滑剤供給路25から前記流体軸受すきまに導入されやすいようになっている。第一実施形態においては、環状をなしている潤滑剤溜まり22の下部のうち一カ所にスリット状の潤滑剤供給路25が設けてあるが（つまり、その他の部分は、スリーブ12の外周面と円筒部11aの内周面とが接触していて閉口している）、複数箇所に潤滑剤供給路25を設けてもよいし、潤滑剤溜まり22の下部の全体に潤滑剤供給路25を設けてもよい（すなわち、潤滑剤供給路25が環状すきま状である）。

【0024】そして、潤滑剤溜まり22の内面を形成するスリーブ12の外周面はテーパ面24とされており、これにより潤滑剤溜まり22は潤滑剤供給路25に向かってすきまが徐々に狭くなる形状となっている。もっとも、テーパ面24は必ずしもスリーブ12の外周面に形成するとは限らず、円筒部11aの内周面に形成してもよく、あるいはスリーブ12の外周面と円筒部11aの内周面との双方に形成してもよい。

【0025】当該スピンドルモータへの潤滑剤の注入は、全体を組み立てた後に、中空状の軸13が有する貫通孔から行う。止めねじ20は貫通孔20aを有しているので、軸13の貫通孔から潤滑剤の注入を行うことができる。このように軸13の貫通孔から潤滑剤を注入できるので、潤滑剤の注入操作が容易で、また、その際に装置の内部に気泡が巻き込まれる恐れが少ない。なお、気泡の脱気をより確実にするために、必要により潤滑剤を注入後にスピンドルモータを真空槽に入れ脱気するようにしてもよい。

【0026】注入された潤滑剤は、表面張力によりスラスト流体軸受S及びラジアル流体軸受Rの各流体軸受すきまを満たすとともに、余分な潤滑剤は潤滑剤供給路25を経て潤滑剤溜まり22に溜まって、表面張力に基づく毛管現象によりテーパ面24に保持される。したがって、潤滑剤の注入量が過剰であっても、余分な潤滑剤が潤滑剤溜まり22に貯蔵されるので問題ない。

【0027】また、運搬時や取り扱い時にスピンドルモータが倒置されたとしても、潤滑剤溜まり22内の潤滑剤が外部に流出することはない。また、潤滑剤溜まり22のすきまの大きさが、テーパ面24により下方の潤滑剤供給路25に向かって狭くなっているため、外部衝撃で飛散した潤滑剤も、外部に流出しない限りは潤滑剤溜まり22のすきまの狭い潤滑剤供給路25の方に自然に集められる。そして、潤滑剤溜まり22の上部（すきまの広い方）に集まった気泡は、空気抜き穴23を通過して外部に排出される。

【0028】駆動モータMにより、被回転体である図示

しない磁気ディスクを外周部に搭載するハブ14と軸13とを一体的に回転駆動させると、スラスト流体軸受S及びラジアル流体軸受Rの各動圧発生用の溝のポンピング作用により、各流体軸受S、Rの流体軸受すきまに充填されている潤滑剤に動圧が発生して、軸13はスリーブ12及びカウンタープレート16と非接触となり支承される。

【0029】回転に伴い遠心力が作用すると、潤滑剤溜まり22内の潤滑剤がテーパ面24を伝わって下降し、すきまの狭い潤滑剤供給通路25に到達して保持される。そして、潤滑剤供給通路25から流体軸受すきまに毛管現象により確実に潤滑剤が補給される。また、流体軸受すきまに残留する気泡があっても、潤滑剤溜まり22に開口する空気抜き穴23を経由して、すみやかに外気に放出される。

【0030】運転が長期に及んで、流体軸受すきまに保持されている潤滑剤が次第に蒸発したり飛散したりして不足してくると、潤滑剤溜まり22内に表面張力に基づく毛管現象で保持されている潤滑剤が、その不足に応じてテーパ面24に案内されつつすきまの狭い方に吸引され、流体軸受すきま内に潤滑剤が満たされるまで補給される。すなわち、流体軸受すきま内の潤滑剤の減少に伴い、潤滑剤供給路25を経由してすきまの狭い流体軸受すきまに毛管現象で吸引され、潤滑剤溜まり22のテーパ面24の表面張力が釣り合う位置で安定する。こうして、潤滑剤の減少分だけ自動的に潤滑剤が補給される。

【0031】このように本実施形態のスピンドルモータは、潤滑剤溜まり22の環状すきまがテーパ状であるから、潤滑剤は表面張力ですきまの狭い方に吸引され、一方、組立時に巻き込んだ残留気泡は、すきまの広い方に分離され排出される。したがって、各流体軸受すきまには気泡のない潤滑剤が自動的に確実に補給されて潤滑剤溜まり22と連通し、常時潤滑剤で満たされた状態となり、長期にわたり使用しても信頼性が高く耐久性に優れている。

【0032】（第二実施形態）次に、第二実施形態のスピンドルモータについて、図2の断面図を参照しながら説明する。なお、第一実施形態のスピンドルモータと同様の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。また、図2においては、図1と同様又は相当する部分には図1と同一の符号を付してある。

【0033】ベース11の中央部に設けられた穴11bに円筒体状のスリーブ12が内挿されていて、これらは一体的に固着されている。このスリーブ12は、内スリーブ12Aと外スリーブ12Bとが一体に固着された二重構造となっている。すなわち、外スリーブ12Bは底板12Baを有する円筒体状で、底板12Baの下面がベース11の下面とほぼ同一の高さとなるように取り付けられている。

【0034】そして、内スリーブ12Aはフランジ12Afを有する円筒体状で、フランジ12Afが外スリーブ12Bの上部の内周面に固着されていて、これにより内スリーブ12Aの外周面と外スリーブ12Bの内周面との間に、環状すきまである潤滑剤溜まり22が形成されている。この潤滑剤溜まり22の構造については、後にさらに詳述する。

【0035】潤滑剤溜まり22の上部には、外気と連通する空気抜き穴23が設けられている。空気抜き穴23は、潤滑剤溜まり22の最上部から上方に延び、内スリーブ12Aの上端面に開口している。もちろん、この空気抜き穴23は、外スリーブ12Bの内スリーブ12Aとのはめあい面に軸方向のスリットを形成するようにして設けてもよい。

【0036】このようなスリーブ12に中空状の軸13が回転自在に挿通されていて、軸13の内周面には雌ねじ13fが形成されている。内スリーブ12Aの下端より突出した軸13の下端には、円板状のスラストプレート15が圧入により固着されている。すなわち、軸13の下端部13cは他部より小径となっていて、この小径な下端部13cをスラストプレート15の中央に設けた穴15bに圧入することにより、軸13とスラストプレート15とが一体に固着されている。

【0037】小径な下端部13cと大径な他部との境目に形成される前記大径な他部の下端面13dにスラストプレート15の上面が当接されるから、軸13とスラストプレート15とは十分な耐衝撃性を確保するに足る強度で固着される。なお、スラストプレート15を軸13に取り付ける方法としては、上記のような圧入の他、第一実施形態において前記した慣用の固着方法が採用可能である。

【0038】このスラストプレート15の下面は、一方の相手部材でありカウンタープレートに相当する外スリーブ12Bの底板12Baの上面と対向し、停止時には両対向面同士が当接している。また、スラストプレート15の上面は、他方の相手部材である内スリーブ12Aの下端面と対向している。スラストプレート15の上下の両平面はスラスト受面15sとされる。そして、上面側のスラスト受面15sに対向する相手部材である内スリーブ12Aの下端面及び下面側のスラスト受面15sに対向する相手部材である外スリーブ12Bの底板12Baの上面が、それぞれスラスト軸受面12As及び12Bsとされて、さらにスラスト受面15s、15s及びスラスト軸受面12As、12Bsのうち少なくとも一方に、例えばヘリングボーン状の動圧発生用の溝（図示せず）を備えて、スラスト流体軸受Sを構成している。

【0039】一方、軸13の外周面には、軸方向に間隔をおいて上下に一对のラジアル受面13rが形成されるとともに、このラジアル受面13rに対向するラジアル

軸受面12rが内スリーブ12Aの内周面に形成されており、ラジアル受面13r及びラジアル軸受面12rの少なくとも一方に、例えば、くの字状のヘリングボーン状の動圧発生用の溝17を備えて、ラジアル流体軸受Rが構成されている。

【0040】また、スピンドルモータのトルクを小さくするために、上下2つのラジアル流体軸受R、Rに挟まれた内スリーブ12Aの内周面（又は軸13の外周面あるいは内スリーブ12Aの内周面と軸13の外周面との双方でもよい）に、ラジアル流体軸受Rの流体軸受すきまに向かってすきまが狭くなるテーパ状の周溝からなる逃げ溝21を設けている。

【0041】前述のように、内スリーブ12Aの外周面と外スリーブ12Bの内周面との間に、環状すきまである潤滑剤溜まり22が形成されている。この潤滑剤溜まり22の下端には、スラストプレート15の外周面15aとそれに対向する部材である外スリーブ12Bの内周面との間に形成されるすきまCに向かって開口している環状すきま状の潤滑剤供給路25が設けられている。そして、スラスト流体軸受Sの流体軸受すきまに近接して連通する潤滑剤供給路25の開口部は、前記流体軸受すきまとほぼ等しいか、又は僅かに大きくなっていて、表面張力に基づく毛管現象により、潤滑剤が潤滑剤供給路25から前記流体軸受すきまに導入されやすいようになっている。

【0042】そして、潤滑剤溜まり22の内面を形成する内スリーブ12Aの外周面はテーパ面24とされていて、これにより潤滑剤溜まり22は下方の潤滑剤供給路25に向かってすきまが徐々に狭くなる形状となっている。もっとも、テーパ面24は必ずしも内スリーブ12Aの外周面に形成するとは限らず、外スリーブ12Bの内周面に形成してもよく、あるいは内スリーブ12Aの外周面と外スリーブ12Bの内周面との双方に形成してもよい。

【0043】第二実施形態の場合は、潤滑剤溜まり22の下端に、すきま一定の環状すきま状の潤滑剤供給路25が形成されている。すなわち、第一実施形態のようなスリット状の潤滑剤供給路25は有しておらず、潤滑剤溜まり22の下部の全体に潤滑剤供給路25が設けられている（ただし、第一実施形態と同様の構造でもよい）。

【0044】なお、潤滑剤供給路25はすきま一定の環状すきま状ではなく、内スリーブ12Aの外周面が潤滑剤溜まり22の下端までテーパ面24となっている環状すきま状であってもよい。当該スピンドルモータへの潤滑剤の注入方法は、第一実施形態と同様であるので、説明は省略する。

【0045】駆動モータMにより、ハブ14と軸13とを一体的に回転駆動させると、スラスト流体軸受S及びラジアル流体軸受Rの各動圧発生用の溝のポンピング作

用により、各流体軸受S、Rの流体軸受すきまに充填されている潤滑剤に動圧が発生して、軸13は内スリーブ12A及び外スリーブ12Bの底板12Baと非接触となり支承される。

【0046】テーパ状の潤滑剤溜まり22による作用・効果は、第一実施形態と同様であるので詳細な説明は省略するが、要するに第二実施形態のスピンドルモータは、潤滑剤溜まり22の環状すきまがテーパ状であるから、潤滑剤は表面張力ですきまの狭い方に吸引され、一方、組立時に巻き込んだ残留気泡は、すきまの広い方に分離され排出される。したがって、各流体軸受すきまには気泡のない潤滑剤が自動的に確実に補給されて潤滑剤溜まり22と連通し、常時潤滑剤で満たされた状態となり、長期にわたり使用しても信頼性が高く耐久性に優れている。

【0047】また、第二実施形態のスピンドルモータは、スリーブ12が内スリーブ12Aと外スリーブ12Bとから構成され、また、スラストプレート15の下面と対向してスラスト流体軸受Sを形成する相手部材（図1の第一実施形態のスピンドルモータにおけるカウンタープレート16に相当する）である底板12Baが外スリーブB12と一体になっている。

【0048】このような構成から、スリーブ12、軸13、及びスラストプレート15からなる部分が、スピンドルモータに組み込むことができる一体の流体軸受ユニットをなしていて、スピンドルモータの製造、組立が容易となっている。ただし、このような構成ではなく、第一実施形態と同様にスリーブ2は一つの部材からなり、また、スラストプレート15の下面と対向してスラスト流体軸受Sを形成する相手部材がスリーブ2と別体となっているような構成でも、全く差し支えないことは勿論である。

【0049】（第三実施形態）次に、第三実施形態のスピンドルモータについて、図3の断面図を参照しながら説明する。なお、第一実施形態のスピンドルモータと同様の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。また、図3においては、図1と同様又は相当する部分には図1と同一の符号を付してある。

【0050】ベース11の中央部に立設された円筒部11aの内側に、円筒体状のスリーブ12が内挿されていて一体的に固着されている。このスリーブ12には軸13（中実軸）が回転自在に挿通されていて、軸13の上端部には浅い逆カップ状のハブ14が一体に固着されている。ベース11の円筒部11aの外周面にはステータ18が固定され、ハブ14の内周面に固定されたロータ磁石19とギャップを介して周面对向して駆動モータMを形成している。

【0051】そして、スリーブ12の下端より突出した軸13の下端には、円板状のスラストプレート15が、第二実施形態の場合と同様に圧入により固定されてい

る。なお、スラストプレート15を軸13に圧入により固着したので、第一実施形態のようにカウンタープレート16の上面に凹部16aを設ける必要はない。また、カウンタープレート16の上面の径方向外方部分とベース11（円筒部11aの下端）との間には、環状すきまが介在していて、該環状すきまが潤滑剤溜まり22を形成している。この潤滑剤溜まり22の径方向外方には、外気と連通する空気抜き穴23が開口している。空気抜き穴23は、潤滑剤溜まり22の最外方部から上方に延び、ベース11の上面に開口している。

【0052】この潤滑剤溜まり22の径方向内方の端部（以降は内端と記す）には、スラストプレート15の外周面15aとそれに対向する部材であるベース11の円筒部11aの内周面との間に形成されるすきまCに向かって開口している潤滑剤供給路25が設けられている。そして、スラスト流体軸受Sの流体軸受すきまに近接して連通する潤滑剤供給路25の開口部は、前記流体軸受すきまとはほぼ等しいか、又は僅かに大きくなっていて、表面張力に基づく毛管現象により、潤滑剤が潤滑剤供給路25から前記流体軸受すきまに導入されやすいようになっている。

【0053】そして、潤滑剤溜まり22の内面を形成する円筒部11aの下端面はテーパ面24とされていて、これにより潤滑剤溜まり22は径方向内方の潤滑剤供給路25に向かってすきまが徐々に狭くなる形状となっている。もともと、テーパ面24は必ずしも円筒部11aの下端面に形成するとは限らず、カウンタープレート16の上面に形成してもよく、あるいはカウンタープレート16の上面と円筒部11aの下端面との双方に形成してもよい。

【0054】第三実施形態の場合は、円筒部11aの下端面が潤滑剤溜まり22の内端までテーパ面24とされていて、潤滑剤溜まり22の内端の開口部が潤滑剤供給路25を形成している。すなわち、第一実施形態のようなスリット状の潤滑剤供給路25は有していない（ただし、第一実施形態と同様の構造でもよい）。また、潤滑剤供給路25は第二実施形態と同様に環状すきま状である。

【0055】当該スピンドルモータへの潤滑剤の注入方法は、全体を組み立てた後に、カウンタープレート16の中心に設けた厚み方向の通し穴からなる貫通穴26から行われる。注入された潤滑剤は、表面張力によりスラスト流体軸受S及びラジアル流体軸受Rの各流体軸受すきまを満たすとともに、余分な潤滑剤は潤滑剤溜まり22に溜まって、そのテーパ面24に表面張力に基づく毛管現象により保持される。したがって、潤滑剤の注入量が過剰であっても、余分な潤滑剤が潤滑剤溜まり22に貯蔵されるので問題ない。

【0056】また、運搬時や取り扱い時にスピンドルモータが倒置されたとしても、潤滑剤溜まり22内の潤滑

剤が外部に流出することはない。また、潤滑剤溜まり 22 のすきまの大きさが、テーパ面 24 により径方向内方の潤滑剤供給路 25 に向かって狭くなっているため、外部衝撃で飛散した潤滑剤も、外部に流出しない限りは潤滑剤溜まり 22 のすきまの狭い潤滑剤供給路 25 の方に自然に集められる。

【0057】スピンドルモータに潤滑剤を注入した後、貫通穴 26 にボール 27 を圧入することにより、該貫通穴 26 を密封している。なお、ボール 27 は円筒部材等でもよい。このようにスピンドルモータを組み立てると、流体軸受すきまに気泡の残留が少ない。また、気泡の脱気をより確実にするために、必要により潤滑剤を注入後にスピンドルモータを真空槽に入れ脱気するようにしてもよい。なお、外部衝撃により圧入したボール 27 の脱落やボール圧入部のすきまからの油もれを防止するために、ボール 27 の圧入後にカウンタープレート 16 の外側にシート部材や粘着シール部材等を接着してもよい（図示せず）。

【0058】テーパ状の潤滑剤溜まり 22 による作用・効果は、第一実施形態と同様であるので詳細な説明は省略するが、要するに第三実施形態のスピンドルモータは、潤滑剤溜まり 22 の環状すきまがテーパ状であるから、潤滑剤は表面張力ですきまの狭い方に吸引され、一方、組立時に巻き込んだ残留気泡は、すきまの広い方に分離され排出される。したがって、各流体軸受すきまには気泡のない潤滑剤が自動的に確実に補給されて潤滑剤溜まり 22 と連通し、常時潤滑剤で満たされた状態となり、長期にわたり使用しても信頼性が高く耐久性に優れている。

【0059】なお、第一、第二、及び第三実施形態は、本発明の一例を示したものであって、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。例えば、軸回転構造の代わりに軸固定構造であってもよく、またスラストプレートを軸の一端部近傍に有する軸貫通構造であってもよい。また、流体軸受の構造、空気抜き穴 23、潤滑剤溜まり 22、潤滑剤供給路 25 の構造、動圧発生用の溝パターン、スピンドルモータの細部の構造等に関しては、これらの実施形態に限定されるものではなく、必要

に応じて適宜変更可能である。

【0060】また、軸 13、スリーブ 12 等のスピンドルモータを構成する部材の材質は、特に限定されるものではなく、スピンドルモータを構成する部材に通常使用されるステンレス鋼、銅合金、焼結金属、プラスチック、セラミック等の材料であれば問題なく使用できる。さらに、上記実施形態においては、流体軸受装置としてスピンドルモータを例示して説明したが、本発明は他の種々の流体軸受装置に対して適用することができる。

【0061】

【発明の効果】以上のように、本発明の流体軸受装置は長期にわたって潤滑剤が枯渇する恐れが少ないので、長期信頼性に優れている。また、組み立て時に装置内部に気泡が巻き込まれにくい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る流体軸受装置の第一実施形態を示す断面図である。

【図 2】本発明に係る流体軸受装置の第二実施形態を示す断面図である。

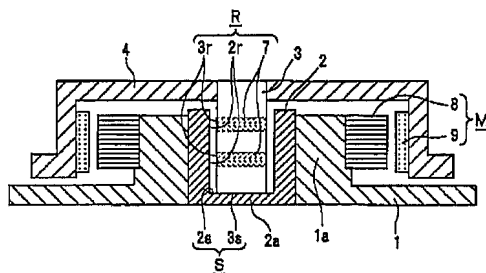
【図 3】本発明に係る流体軸受装置の第三実施形態を示す断面図である。

【図 4】従来のスピンドルモータの断面図である。

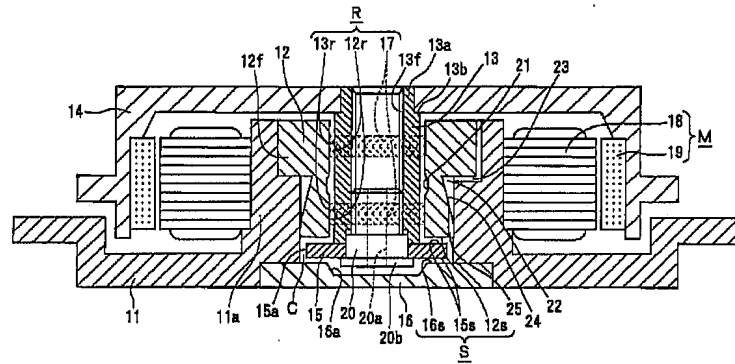
【符号の説明】

1 1	ベース
1 1 a	円筒部
1 2	スリーブ
1 2 A	内スリーブ
1 2 B	外スリーブ
1 3	軸
1 5	スラストプレート
1 5 a	外周面
1 6	カウンタープレート
2 2	潤滑剤溜まり
2 5	潤滑剤供給路
C	すきま
R	ラジアル流体軸受
S	スラスト流体軸受

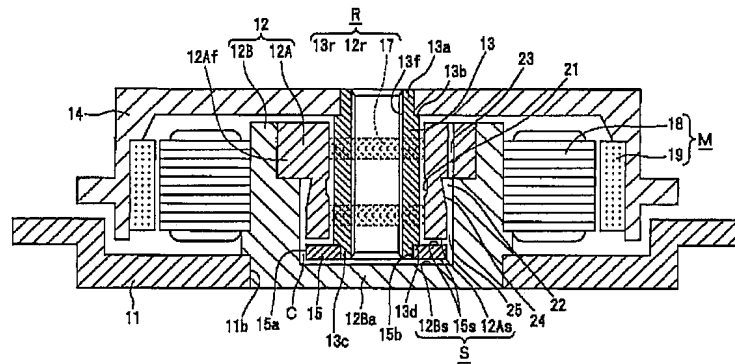
【図 4】



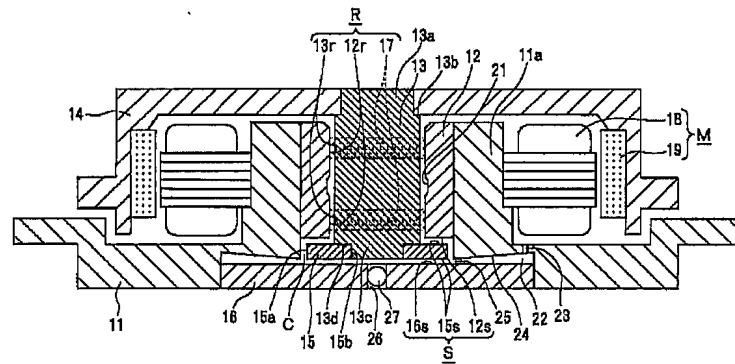
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 悦生
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

Fターム(参考) 3J011 AA07 BA04 BA06 CA02 JA02
KA02 KA03 MA12 MA27